

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   8 月 2 9 日  
Date of Application:

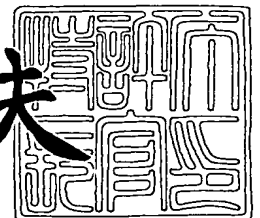
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 0 6 6 9 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 3 0 6 6 9 7 ]

出      願      人            オスラム・メルコ・東芝ライティング株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   1 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 0 1 3 7

【書類名】 特許願  
【整理番号】 8200304001  
【提出日】 平成15年 8月29日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01J 61/22  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内  
    【氏名】 愛宕 慎司  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内  
    【氏名】 本田 久司  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝ライテック株式会社内  
    【氏名】 芦田 誠司  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横須賀市船越町一丁目201番地の1 オスラム・メル  
    コ・東芝ライティング株式会社内  
    【氏名】 岩沢 哲  
【特許出願人】  
    【識別番号】 301010951  
    【氏名又は名称】 オスラム・メルコ・東芝ライティング株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100081732  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大胡 典夫  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100075683  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 竹花 喜久男  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100084515  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 宇治 弘  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003- 56146  
    【出願日】 平成15年 3月 3日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 009427  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0102496

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

放電空間を形成する膨出部の両端に設けられた膨出部より内径が小さい一対の小径筒状部を有する透光性セラミックス放電容器、この放電容器の各小径筒状部内に気密封止された導入導体およびこの導入導体に接続され小径筒状部内に延在しているとともに膨出部内に先端を臨ませた一対の電極構体、上記放電容器内に封入された Na、Ti、In、Tm のハロゲン化物が総封入量の 90 重量%以上である金属ハロゲン化物および始動ガスを含む放電媒体とからなる発光管と；

内部にこの発光管を管軸に沿って配設するとともに気密閉塞された外管と；

この外管の端部に封止され、上記発光管の導入導体に電氣的に接続するとともに発光管を保持する一対の給電部材とを具備した高圧放電ランプにおいて、

ランプ寿命中の全点灯方向での  $x-y$  色度座標 (CIE 1931) 上における色度偏差 (d u v.) が、 $-0.006 \sim +0.010$ 、好ましくは  $-0.003 \sim +0.007$  の範囲にあることを特徴とする高圧放電ランプ。

**【請求項 2】**

放電空間を形成する膨出部の両端に設けられた膨出部より内径が小さい一対の小径筒状部を有する透光性セラミックス放電容器、この放電容器の各小径筒状部内に気密封止された導入導体およびこの導入導体に接続され小径筒状部内に延在しているとともに膨出部内に先端を臨ませた一対の電極構体、上記放電容器内に封入された Na、Ti、In、Tm のハロゲン化物が総封入量の 90 重量%以上である金属ハロゲン化物および始動ガスを含む放電媒体とからなる発光管と；

内部にこの発光管を管軸に沿って配設するとともに気密閉塞された外管と；

この外管の端部に封止され、上記発光管の導入導体に電氣的に接続するとともに発光管を保持する一対の給電部材とを具備した高圧放電ランプにおいて、

発光管内に封入された金属ハロゲン化物量  $M$  (mg) と、発光管端部の小径筒状部内の空間体積  $V$  ( $\text{mm}^3$ ) との関係  $M/V$  が 0.2 以上で、かつ、管壁負荷が  $12 \sim 35 \text{ W/cm}^2$  であることを特徴とする高圧放電ランプ。

**【請求項 3】**

ランプ点灯時に、発光管端部の小径筒状部の放電空間側に臨む内端から小径筒状部全長の  $1/2$  の範囲内に金属ハロゲン化物が存在していることを特徴とする請求項 2 に記載の高圧放電ランプ。

**【請求項 4】**

相関色温度が  $3500 \sim 5000 \text{ K}$ 、平均演色評価数 (Ra) が  $75 \sim 90$  で、かつ、効率が  $90 \sim 120 \text{ Lm/W}$  の放射光を放射することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の高圧放電ランプ。

**【請求項 5】**

定格電力が  $10 \sim 1000 \text{ W}$  で動作し、垂直点灯時と水平点灯時の色温度変動値が  $500 \text{ K}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の高圧放電ランプ。

**【請求項 6】**

照明装置本体と；

この照明装置本体に設けられた請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の高圧放電ランプと；

この高圧放電ランプを点灯させる点灯回路手段と；  
を具備していることを特徴とする照明装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】高圧放電ランプおよび照明装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、透光性セラミックス放電容器からなる発光管内に金属ハロゲン化物を封入した高圧放電ランプおよびこの放電ランプの照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高圧放電ランプ、たとえばメタルハライドランプは、道路、広場や競技場などの広域照明用をはじめ店舗や車両などの照明用の他、オーバヘッドプロジェクタや液晶プロジェクタなどの光学機器用の光源として広く使用されている。

【0003】

メタルハライドランプは、発光管内に電極構体および金属ハロゲン化物、水銀および希ガスなどからなる放電媒体を封入した放電ランプであって、封入金属原子のスペクトル線や金属ハロゲン化物の分子スペクトルの発光を利用して、水銀ランプなどに比べて高い発光効率、相関色温度や演色性を得ることができるランプである。

【0004】

このメタルハライドランプの発光金属としては、Hgの他にNa、In、Tl、Li、Csなどの金属あるいはDy、Ho、Tm、Sc、Nd、Ceなどの希土類金属がヨウ素や臭素などのハロゲン化物として発光管内に封入され、高い発光特性を呈するよう構成している。

【0005】

しかし、たとえば高い発光効率を得られても演色性が低いとか、逆に演色性は高いが効率が低いとかあるいはランプの点灯方向によって効率が異なるなど、一つのランプで効率、相関色温度、演色性および寿命などの複数の特性に優れた数値を呈する放電ランプがなかなか見出せなかった。

【0006】

そして、近時、上記金属ハロゲン化物との反応が石英ガラスより少なく耐蝕性および耐熱性に優れた透光性セラミックス製の材料からなる小形化した発光管容器が開発されたことで、さらに、高い効率、相関色温度、演色性や長寿命が得られるメタルハライドランプが出現している。

【0007】

また、金属ハロゲン化物を封入したメタルハライドランプの用途も拡大し、様々な方向で点灯されることも多くなってたが、点灯方向によってはランプの種類を変えなければ、ランプの特性が大きく変化して効率の低下や照射面に射るむらを生じたり、ランプの立ち消えや短寿命などの不具合を招くことがあった。

【0008】

たとえば、透光性セラミックス容器からなる発光管内に、希土類金属ハロゲン化物とハロゲン化ナトリウムを含む金属ハロゲン化物を、ハロゲン化ナトリウムが希土類金属ハロゲン化物に対し重量比で10～100%となる量添加して封入(DyI<sub>3</sub> 55Wt%:NaI 30Wt%:TlI 15Wt%)した高圧放電ランプで、発光効率が96lm/W、色温度が4100K(3500～5000K)、演色性も平均演色評価数(Ra)が95という高い発光特性を呈するとともに垂直点灯と水平点灯での立ち消え電圧の差が小さくなることが特許文献1に記載されている。

【特許文献1】特許第3293499号公報(第3頁段落[0011]、第4頁段落[0025]) しかし、この特許文献1に準拠してランプを試作しその特性を測定したところ、文献1に実施例として記載されている定格電力と相違する電力のランプによっては、所望の発光特性が得られないものがあった。

【0009】

一方、この特許文献1に記載の高圧放電ランプでは、ランプ構造に対する寸法や封入金

属ハロゲン化物の蒸発を決定するための温度（最冷点）を決定するための寸法などの記載がないため、選択する希土類ハロゲン化物の種類によっては、記載の特性が得られない懸念がある。

#### 【0010】

また、透光性セラミックス容器からなる発光管内に、セリウムハロゲン化物（20～69wt%）、ナトリウムハロゲン化物（30～79wt%）、タリウムハロゲン化物およびインジウムハロゲン化物（TlとInのハロゲン化物の合計量が1～20wt%）を組み合わせ封入（全体で100wt%）したメタルハライドランプで、高い発光効率（117lm/W以上）と光束維持率の低下抑制がはかれることが特許文献2に記載されている。

【特許文献2】特開2003-16998号公報（第1頁【特許請求の範囲】、第3頁段落【0021】、第3頁段落【0024】、第4頁段落【0025】）しかし、この特許文献2に準拠し試作したランプは、高い発光効率および光束維持率を呈するが、ランプの発光色が著しく緑色となってしまうとともに平均演色評価数が75以下となってしまう、店舗用や屋外照明用といった用途には不向きであった。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

そこで、本発明者らは、諸種の発光金属材料やその割合、封入量などについて選択や確認を行い、ランプの点灯方向に制限されず種々の発光特性において優れた特性が得られることを見出した。

#### 【0012】

本発明は、発光金属材料やその封入割合およびx-y色度を規制することによって、ランプ点灯方向に起因する効率、相関色温度、演色性や寿命などの種々の発光特性の変動を低減して、点灯方向（用途）毎にランプ品種を揃えるなどの必要のない白色発光をなすメタルハライドランプなどの高圧放電ランプおよびこの放電ランプを装着した照明装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

請求項1の発明の高圧放電ランプは、放電空間を形成する膨出部の両端に設けられた膨出部より内径が小さい一対の小径筒状部を有する透光性セラミックス放電容器、この放電容器の各小径筒状部内に気密封止された導入導体およびこの導入導体に接続され小径筒状部内に延在しているとともに膨出部内に先端を臨ませた一対の電極構体、上記放電容器内に封入されたNa、Ti、In、Tmのハロゲン化物が総封入量の90重量%以上である金属ハロゲン化物および始動ガスを含む放電媒体とからなる発光管と、内部にこの発光管を管軸に沿って配設するとともに気密閉塞された外管と、この外管の端部に封止され、上記発光管の導入導体に電氣的に接続するとともに発光管を保持する一対の給電部材とを具備した高圧放電ランプにおいて、ランプ寿命中の全点灯方向でのx-y色度座標（CIE 1931）上における色度偏差（duv.）が、-0.006～+0.010、好ましくは-0.003～+0.007の範囲にあることを特徴としている。

#### 【0014】

この発明の高圧放電ランプは、発光金属材料として青色領域（450nm付近）に発光ピークを呈するInと、青緑色領域（450～530nm付近）に多数の発光ピークを呈するTmと、緑色領域（535nm付近）に発光ピークを呈するTlと、赤色領域（590nm付近）に発光ピークを呈するNaとの4種類を主成分とするハロゲン化物を封入している。

#### 【0015】

すなわち、上記発光金属の封入により可視領域に連続した発光スペクトルが得られるとともに、Inは青色発光により光色の調整の作用をなし、また、Tlは光色の調整と効率を高める作用をなし、また、Naは効率を高め立ち消え電圧を低下し点灯方向変動特性を改善する作用をなし、さらに、Tmは演色性を高める作用を奏する。

## 【0016】

このNa、Tl、In、Tmのハロゲン化物が、金属ハロゲン化物総封入量の90重量%以上の量封入されていれば、ランプの寿命中は点灯方向にかかわらず放射する分光分布に大きな影響を及ぼさないで所望の発光特性が得られる。

## 【0017】

すなわち、上記金属ハロゲン化物および封入割合であれば、ランプの寿命中、点灯方向により変化するランプ電圧に左右されず、ランプの色特性、特に色度はx-y色度座標(CIE 1931)上における色度偏差(duv.)が、-0.006~+0.010、好ましくは-0.003~+0.007の範囲にあることにより、ランプの点灯方向にかかわらず寿命中において安定した色特性が得られる。

## 【0018】

なお、本発明中でいうランプの寿命中とは、点灯初期から定格寿命に至る全ての期間を指す。

## 【0019】

そして、一般的にハロゲン化Naおよび希土類ハロゲン化物を封入したランプの場合は、点灯方向を垂直から水平方向に変化させると、発光管温度が上昇するため赤色領域での発光が広がり、相関色温度が低下して色度偏差(duv.)は負の方向に推移するが、本発明のランプは、ハロゲン化Tmとハロゲン化Inとを組合わせた効果よりその色度はx-y色度座標(CIE 1931)の黒体放射軌跡(Black Body Line-B.B.L)上に沿って推移する。

## 【0020】

また、ランプの発光特性は、これまで垂直点灯用ランプの場合は、垂直に点灯したとき(Base Up-BU、Base Down-BD)が最も特性が良好であり、水平に点灯したとき(Base Horizon-BH)が最も特性が悪くなり、傾斜点灯時の発光特性は垂直(BU)点灯時と水平(BH)点灯時との中間にあることが多かった。

## 【0021】

本発明および以下の各発明において、特に指定しない限り用語の定義および技術的意味は次による。

## 【0022】

発光管の放電容器を形成する材料としては、サファイヤ、アルミニウム酸化物(アルミナ)、イットリウム-アルミニウム-ガーネットの酸化物(YAG)、イットリウム酸化物(YOX)やアルミニウム窒化物(AlN)などのセラミックスからなる透光性、耐熱性やハロゲン化物からの耐蝕性が高いものを用いることができる。

## 【0023】

放電容器の形状は、長円形、球形や円筒形あるいはこれら形状の複合体などの中央部分が膨出した両端に一体または一体的に膨出部より小径の筒状部が設けられたものからなり、この小径筒状部の開口部を気密に閉塞して封止部が形成してある。この封止部は、小径筒状部の外端開口部側を金属製、セラミックス製やサーメット製などの栓体あるいは耐熱性接着剤などの充填剤で閉塞するなどの手段で形成できる。

## 【0024】

また、上記の透光性とは、放電によって発生した光を透過して外部に放出できる程度の光透過性を有し、透明に限らず、光拡散性であってもよい。また、容器端部の小径筒状部など放電による放射を主としていない部分は、遮光性であってもよい。

## 【0025】

さらに、本発明において、ランプの定格によっても異なり制限されるものではないが、放電容器の放電空間を形成する長円形、球形や円筒形などをなす膨出部の最大内径は4~30mm程度、内部の全長は30~90mm程度、内容積は0.02~5.0cc、好ましくは0.2~4.5cc程度のものを用いることができる。

## 【0026】

一対の電極構体は、容器内において対峙するよう電極軸が放電容器両端の小径筒状部内

を挿通して封装されており、材料としてはタングステンWまたはドーブドタングステンを  
用いている。電極構体先端の電極部は、表面積を大きくして放熱を良好にするために、必  
要に応じて上記材料からなるコイルを巻装することができる。

【0027】

また、電極構体基端の電極軸部は、放電容器に対して電極を所定の位置に固定すると  
もに、外部から電流を導入するために機能し、その基端部は導入導体の先端に溶接など  
によって固定することで電気的および機械的に支持されている。

【0028】

また、導入導体は、セラミックス製放電容器の小径筒状部内を気密に封止する接着剤（  
シール剤）中を貫通したり、小径筒状部の開口部を気密閉塞する栓体の内外に接続や栓体  
を貫通して固着され、小径筒状部の端部から外部に導出した部分は発光管を支持するの  
に利用される。

【0029】

この導入導体の材料としては、ニオブNb、タンタルTa、チタンTi、ジルコニウム  
Zr、ハフニウムHfやバナジウムVなどの封着性金属を用いて、棒状体、パイプ状体や  
コイル状体などに形成されている。そして、その選択はセラミックス放電容器の材料の熱  
膨張係数などに応じ適宜選ぶことができる。

【0030】

放電媒体は、発光金属としてナトリウムNa、タリウムTl、インジウムIn、ツリウ  
ムTmを主成分としたハロゲン化物および必要に応じてアマルガムを含む水銀Hgが封入さ  
れる。また、このNa、Tl、In、Tmのハロゲン化物は、好ましくは金属ハロゲン化  
物総封入量の90重量%以上の量封入される。また、上記ハロゲン化物に、セリウムCe  
、プラセオジウムPrの少なくとも一種のハロゲン化物を金属ハロゲン化物総封入量の10  
重量%以下添加することにより、さらに発光効率を高めることができ、これが10重量%  
を超えると緑色化が強い発光色となる現象を生じ好ましくない。また、その他の金属のハ  
ロゲン化物が少量添加されるのは構わない。

【0031】

また、封入された金属ハロゲン化物の総封入量の40重量%以上がTm、TmとCe、  
TmとPrやTmとCeとPrなどの希土類金属のハロゲン化物であれば、白色、かつ、  
発光効率の高い放射光を発することができ、総封入量の40重量%未満の場合は、色温度  
が3500K以下と低くなるおそれがある。また、この希土類金属のハロゲン化物の封入  
量が多すぎると、放電容器が希土類金属と反応して光束維持率の低下を招くなどのこと  
を考慮すると、希土類金属ハロゲン化物の封入割合は40～70重量%程度が好ましかった  
。

【0032】

また、封入された金属ハロゲン化物の総封入量の20重量%以上がTmハロゲン化物で  
あれば、450～530nmの青緑色領域のスペクトルを呈し、発光効率を高めるなどの  
作用を奏する。このTmハロゲン化物の封入量は、放電容器が希土類金属と反応して光  
束維持率の低下を招くなどのことを考慮すると、Tmの封入割合は20～70重量%程度  
が好ましかった。

【0033】

また、発光管内に封入されたTmのハロゲン化物（TmX）に対するInのハロゲン化  
物（InX）の重量比率（ $InX/TmX$ ）が、 $0 < InX/TmX \leq 0.15$ と、ハロ  
ゲン化インジウムを適量とすることにより色温度の調整作用を奏し、あわせナトリウムの  
スペクトルによる効率の向上および色温度の調整ならびに希土類金属の連続スペクトルに  
よる高い演色性とが得られる。このハロゲン化インジウムは少量でも存在していれば上記  
作用を奏するが、ハロゲン化ツリウムに対し15重量%（0.15）を超えると、青色領  
域でのスペクトルが強くなり過ぎ発光効率を低下させ、発光色が青緑色となる現象が生じ  
る不具合があり、この発光効率の低下と色ずれを考慮すると1～13重量%程度が好まし

い。

【0034】

さらに、発光管内に封入された $Tm$ のハロゲン化物( $TmX$ )に対する $In$ のハロゲン化物( $InX$ )の重量比率( $InX/TmX$ )が、 $0 < InX/TmX \leq 0.15$ で、かつ、 $Tl$ のハロゲン化物( $TlX$ )に対する $In$ のハロゲン化物( $InX$ )の重量比率( $InX/TlX$ )が $0.05 < InX/TlX \leq 0.5$ とするとよい。

【0035】

上記 $Tm$ と $In$ とのハロゲン化物の重量比率を規制したと同様な作用を奏するとともにハロゲン化タリウムに対するハロゲン化インジウムが5重量%(0.05)未満であると、タリウムの発光スペクトルが強くなり、ランプ光色が緑色になるなどの不具合があり、また、50重量%(0.5)を超えると、発光効率の低下を生じる不具合がある。

【0036】

なお、上記ハロゲン化物の $X$ は、よう素 $I$ 、臭素 $Br$ 、塩素 $Cl$ またはフッ素 $F$ を指す。

【0037】

また、ハロゲンとしては、よう素 $I$ 、臭素 $Br$ 、塩素 $Cl$ またはフッ素 $F$ のいずれか一種または複数種を用いることができる。また、金属ハロゲン化物の封入量は、容器内容積1cc当たり2~20mg程度であるが、発光特性あるいはランプ電力や放電容器の内容積などに応じて決められる。

【0038】

また、始動および緩衝ガスとしてアルゴン $Ar$ やネオン $Ne$ などの希ガスが8kPa~80kPa(パスカル)程度封入され、点灯中約500kPa程度以上の圧力を呈する。なお、この希ガスの封入圧力が8kPa未満であると、パッシェン曲線にもあるように放電開始が困難になり、また、80kPaを超えると始動電圧が高くなって、口金の耐圧を超えてしまう。

【0039】

外管は、石英ガラス、ほうけい酸ガラスなどの硬質ガラスや半硬質ガラスなどのガラスあるいはセラミックスからなる透光性および耐熱性を有する材料で形成されたA形、AP形、B形、BT形、ED形、R形、T形などをなし、端部の開口部から上記発光管を保持したマウントを入れ、この開口部をバーナで加熱し溶融閉塞してマウントを封止した封止部が形成されている。なお、上記封止部は、T(直管)形などの外管の場合は両端に形成されていてもよい。

【0040】

また、外管内は真空雰囲気であっても、窒素 $N_2$ やアルゴン $Ar$ などの希ガスが封入されていてもよい。

【0041】

給電部材は、1本の単独材料で形成できればよいが、封止部内に封止られる部分はガラスとの気密性やなじみがよい材料を要することから、外管内の給電線部分、封止部の封着部材部分、外管外に導出した外部リード部分など複数の材料を接続して構成するのが妥当で、材料、寸度などの形態は発光管の品種、電力、重量、外管材料などに合わせ適宜選ばれよい。

【0042】

また、端部に小径筒状部を有する放電容器の場合、内部に配設された電極軸と対向する小径筒状部の外面側にコイル状部を巻装し、このコイル状部を内部の電極軸と反対電位側に接続してランプ始動時の補助電極とすることにより、ランプの始動を容易にすることができる。

【0043】

また、上記給電部材の外管内給電線部分は、モリブデン $Mo$ やタングステン $W$ などの金属材料からなり、発光管両端の導入導体に電氣的に接続して給電を行うとともに発光管や中管を管軸に沿って配設保持する支持部材を兼ねている。



## 【0044】

さらに、外管内の給電線などに、外管内を清浄にするジルコニウム Zr-アルミニウム Al 合金などのゲッタを設けておくことは構わない。

## 【0045】

さらにまた、必須の部材ではないが発光管を囲繞して容器と同様なセラミックスあるいは石英ガラスや硬質ガラスからなる耐熱透光性の材料からなる中管を設けることができる。この中管により、発光管の保温が行え発光金属を容易に作用させて高効率化や高演色化など発光特性の向上がはかれるとともに万一の発光管容器破損時の防護をなす。

## 【0046】

請求項2の発明の高圧放電ランプは、放電空間を形成する膨出部の両端に設けられた膨出部より内径が小さい一対の小径筒状部を有する透光性セラミックス放電容器、この放電容器の各小径筒状部内に気密封止された導入導体およびこの導入導体に接続され小径筒状部内に延在しているとともに膨出部内に先端を臨ませた一対の電極構体、上記放電容器内に封入された Na、Ti、In、Tm のハロゲン化物が総封入量の 90 重量%以上である金属ハロゲン化物および始動ガスを含む放電媒体とからなる発光管と、内部にこの発光管を管軸に沿って配設するとともに気密閉塞された外管と、この外管の端部に封止され、上記発光管の導入導体に電氣的に接続するとともに発光管を保持する一対の給電部材とを具備した高圧放電ランプにおいて、発光管内に封入された金属ハロゲン化物量  $M$  (mg) と、発光管端部の小径筒状部内の空間体積  $V$  ( $\text{mm}^3$ ) との関係  $M/V$  が 0.2 以上で、かつ、管壁負荷が  $12 \sim 35 \text{ W/cm}^2$  であることを特徴としている。

## 【0047】

上記金属ハロゲン化物の封入量  $M$  (mg) と、発光管端部の小径筒状部内の空間体積  $V$  ( $\text{mm}^3$ ) との関係  $M/V$  は、小径筒状部内の空間（小径筒状部と導入導体との隙間）内への金属ハロゲン化物の充填率が等価的に置換え示されたもので、 $M/V$  の値が小さいということは、金属ハロゲン化物の封入量  $M$  が少ないか、小径筒状部内の空間体積  $V$  が大きいということで、空間に対する金属ハロゲン化物が少なく金属ハロゲン化物の移動が起こり易く最冷部温度が大きく変化し、それに伴ってランプの色特性変化も大きくなるなどの不具合を生じる虞があり、 $M/V$  値の最低は 0.2 程度である。

## 【0048】

また、 $M/V$  の値が逆に大きいということは、金属ハロゲン化物の封入量  $M$  が多すぎるか、小径筒状部内の空間体積  $V$  が小さいということで、空間に対する金属ハロゲン化物の封入量  $M$  が多い場合は、 $\text{H}_2\text{O}$  などの不純物の持込み量が大きくなることから始動電圧が高くなったり容器に黒化を招き光束を早期に低下するなどの不具合があり、 $M/V$  の値はばらつきなどを考慮すると最大は 5.0 程度が好ましい。

## 【0049】

また、管壁負荷（放電空間部分の単位内表面積 ( $\text{cm}^2$ ) 当たりのランプ電力 (W)）については、比較的高負荷の  $12 \sim 35 \text{ W/cm}^2$  程度の範囲のランプで上記のような結果が得られた。

## 【0050】

また、放電空間を形成する膨出部の両端に小径筒状部を有する透光性セラミックス放電容器は、この小径筒状部（最冷部分）が熱抵抗を低減して発光管の温度分布の均一化がはかれる。

## 【0051】

そして、本発明は、封入される金属ハロゲン化物および管壁負荷 ( $12 \sim 35 \text{ W/cm}^2$ ) が上記規制範囲であれば、 $M/V$  の制御により所望の発光特性が得られた。これは、アルミナなどのセラミックス製の放電容器からなる発光管は、石英ガラスに比べ熱伝導率が高いため、ランプ動作中の発光管温度分布が均一となり、金属ハロゲン化物の封入量  $M$  と小径筒状部内の空間体積  $V$  の比の制御が間接的に最冷部温度を制御していることによるためと推定される。

## 【0052】

請求項3の発明の高圧放電ランプは、ランプ点灯時に、発光管端部の小径筒状部の放電空間側に臨む内端から小径筒状部全長の1/2の範囲内に金属ハロゲン化物が存在していることを特徴としている。

【0053】

ランプの点灯方向が変わると金属ハロゲン化物が移動して、最冷部温度が変化し相関色温度および平均演色評価数などの色特性に影響を及ぼすが、発光管端部の小径筒状部の放電空間側に臨む内端側に視感で金属ハロゲン化物の存在が確認できる封入量であれば、ランプ点灯時に点灯方向を問わず安定した色特性を呈する。

【0054】

請求項4の発明の高圧放電ランプは、相関色温度が3500～5000 K、平均演色評価数(Ra)が75～90で、かつ、効率が90～120 Lm/Wの放射光を放射することを特徴としている。

【0055】

上記請求項1ないし3のいずれかに記載した構成とすることにより、高い効率、相関色温度および平均演色評価数を呈するバランスのとれた高圧放電ランプが得られる。

【0056】

請求項5の発明の高圧放電ランプは、定格電力が10～1000 Wで動作し、垂直点灯時と水平点灯時の色温度変動値が500 K以下であることを特徴としてゐる。

【0057】

金属ハロゲン化物を封入した放電ランプは、点灯姿勢により最冷部温度が変わりハロゲン化物の蒸気圧が変化して効率や色温度などの発光特性や電気特性も変動するが上記請求項1ないし4に記載の構成とすることにより、ランプの相関色温度変動を500 K以下に抑制できる。

【0058】

この相関色温度変動を500 K以下に規制した理由は、500 Kを超える温度差は視感によっても明暗差が分かることによる。

【0059】

ランプの定格電力を10～1000 Wとした理由は、従来ランプでは点灯方向が限られるが、本発明の構成とすることにより点灯方向を制限することなく発光特性が高められる。また、定格電力が10～1000 Wとは、定格が10～1000 W級のランプのことで、±の裕度を有する。

【0060】

請求項6の発明の照明装置は、照明装置本体と、この照明装置本体に設けられた請求項1ないし5のいずれかに記載の高圧放電ランプと、この高圧放電ランプを点灯させる点灯回路手段とを具備していることを特徴としている。

【0061】

照明装置本体とは、上記照明装置から高圧放電ランプおよび点灯回路手段を除いた残余の部分を用いる。また、この高圧放電ランプの点灯回路手段は問はないが、たとえば点灯周波数が100 Hz～1 kHzの矩形波で点灯することができる。この場合に100 Hz未満の周波数の点灯では、点灯時にアークに揺らぎが発生する。また、1 kHzを超える周波数の点灯では、音響共鳴現象によるアークの揺れが発生するとともに点灯経過に伴う光束の低下、すなわち光束維持率の低下が大きい。

【0062】

また、この場合、2次開放電圧が150～400 Vで点灯され、150 V未満の始動では、グロー放電からアーク放電に移行できないという不具合があり、400 Vを超える点灯では電極への印加電圧が高すぎるため発光管に黒化を生じるという不具合がある。

【0063】

なお、本発明において、照明装置は、高圧放電ランプの発光を何らかの目的で用いるあらゆる装置を含む広い概念である。たとえば、電球形高圧放電ランプ装置、照明器具、移動体用前照灯、光ファイバー用光源装置、画像投射装置、光化学装置、指紋判別装置など

に適用することができる。

【発明の効果】

【0064】

請求項1ないし5の発明によれば、発光金属をNa、In、Tl、Tmのハロゲン化物を主成分として所定量封入したことにより、電力、効率、相関色温度、平均演色評価数（演色性）や寿命などの種々の発光特性や電気特性が、ランプの点灯姿勢にかかわらず変化量が小さく安定した白色発光をなすメタルハライドランプなどの高圧放電ランプを提供することができた。

【0065】

因みに、上記実施例のランプでは、垂直点灯時から水平点灯時との間（傾斜点灯を含む）における最大変化量は、垂直（BU）点灯時を基準としたときに電力が±15%以内、効率が±15%以内、平均演色評価数が10ポイント未満、色度偏差（duv.）が0.0150未満と、従来ランプに比べ特性変化量を縮減できた。

【0066】

したがって、点灯姿勢によるランプの制約を緩和することができ、同一品種ランプによる用途拡大がはかれ、ランプ品種を減らすことが可能となって生産性を向上することができた。

【0067】

また、請求項6の発明によれば、上記請求項1ないし5のいずれかに記載の高圧放電ランプを備えているので、諸発光特性や電気特性に優れた照明器具などの照明装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0068】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態を示す概略正面図、図2は図1中の発光管部分を示す拡大縦断正面図である。

【0069】

図において、高圧放電ランプL1は、発光管1A、この発光管1Aを囲繞する中管3、この発光管1Aと中管3を支持するとともに給電をなす一对の給電部材4A、4Bを内部に収容した外管5およびこの外管5の端部に設けられた口金6を主体として構成されている。

【0070】

発光管1Aは、略球状をなしている膨出部11の両端に連続的な曲面によって繋った小径筒状部12a、12bを一体成形した透光性セラミックスからなる放電容器1を備え、この放電容器1の小径筒状部12a、12bの先端内を貫通して、電極構体2A、2Bに接続したNbからなる線状の導入導体23a、23bがガラス接着剤13、13により気密に封止された上下対称構造をしている。

【0071】

また、上記各電極構体2A、2Bは、小径筒状部12a、12b内に位置して上記導入導体23a、23bにモリブデン線を巻回したコイル状部25a、25bを介し互いに突合せ溶接し、先端側を膨出部11に臨ませたタングステン線からなる電極軸21およびこの電極軸21の先端にタングステン細線を巻装したコイル状電極22から構成されている。

【0072】

なお、このとき小径筒状部12a、12b内を貫通する電極軸21と小径筒状部12a、12b内壁面との隙間は0.1mm以下となっていて、隙間が大きい場合は、電極軸21にモリブデンなどの細線からなるコイルを巻装して隙間を小さくしてもよく、このコイルの外側面が小径筒状部12a、12bの内面と接触していてもよい。また、上記電極軸21の先端のコイル状電極22は必須のものではなく、電極軸21の先端が電極作用を行うものであってもよい。

## 【0073】

また、この発光管 1 A の放電容器 1 内には、放電媒体としてアルゴンなどを含む始動および緩衝ガスならびに発光金属としての金属ハロゲン化物と水銀とが封入されている。

## 【0074】

この金属ハロゲン化物は、よう化ナトリウム  $\text{NaI}$ 、よう化タリウム  $\text{TlI}$ 、よう化インジウム  $\text{InI}$  おおよびよう化ツリウム  $\text{TmI}_3$  を、たとえば重量比 (wt%) で 30 : 15 : 5 : 50 で形成したものである。

## 【0075】

また、外管 5 は石英ガラスなどで形成された一端 (図において上側) 側が閉塞された B T 形をなし、他端 (下部) 側の開口部から上記発光管 1 A を保持したマウントを入れ、この開口部をバーナで加熱しマウントのステム 4 s を溶着して閉塞した封止部 5 1 が形成してある。また、外管 5 内は封止部 5 1 形成後に排気管 (図示しない。) を介し排気された真空雰囲気あるいは窒素  $\text{N}_2$  やアルゴン  $\text{Ar}$  などが封入された希ガス雰囲気にしてある。

## 【0076】

一对の給電部材 4 A, 4 B は、上記マウントのステム 4 s に気密封着された封着線から延出した内部リード線 4 1 a, 4 1 b の一端側に接続され外管 5 内に延在するモリブデン線 (棒状や板材) などからなる給電線 4 2 a, 4 2 b 部分と、他端側に接続され外管 5 外に延在するモリブデン線などからなる外部リード (図示しない。) 部分と、この一方の給電線 4 2 a に設けられた上記発光管 1 A や中管 3 の支持部材 4 3 a, 4 3 b とで構成されている。

## 【0077】

上記一方の給電線 4 2 a は略 V 字形に形成した先端側が離間して並行するよう折曲され、延伸したその先端部が B T 形をなす外管 5 の頂部内壁と弾性的に当接するよう配設されている。また、この並行する給電線 4 2 a の中間部には金属板やセラミックス板などを円盤状や帯状などに成形した、ここでは円盤状の支持部材 4 3 a, 4 3 b が間隔を隔て直接に溶接などの手段で接続したり、固定部材 4 4, … を介し取り着けられ、給電線 4 2 a, 4 2 a 間を強固に保持した構成をなしている。

## 【0078】

そして、発光管 1 A は放電容器 1 の小径筒状部 1 2 a, 1 2 b が、離間した円盤状の支持部材 4 3 a, 4 3 b の中央に形成した透孔内に挿入して支持されるとともに支持部材 4 3 a, 4 3 b 間に中管 3 がこの発光管 1 A を圍繞した状態で固定部材 4 4, …などを介し配設固定されている。

## 【0079】

また、一方の給電線 4 2 a に接続した支持部材 4 3 a と導入導体 2 3 a とが導電線 4 5 を介し接続してあり、また、略 L 字形に折曲げ延伸した他方の給電線 4 2 b は先端部に接続した導電線 4 6 を介し導入導体 2 3 b と接続してある。

## 【0080】

したがって、この給電部材 4 A, 4 B の外管 5 内に延在する給電線 4 2 a, 4 2 b 部分は、発光管 1 A 両端の導入導体 2 3 a, 2 3 b と電氣的に接続して給電を行うとともに発光管 1 A を管軸に沿って配設保持している。

## 【0081】

そして、この外管 5 の封止部 5 1 には、品種や用途に応じて口金 6 が被冠して設けられるとともに口金 6 の端子部に外部リード線が接続され放電ランプ L 1 が完成する。

## 【0082】

この放電ランプ L 1 は、口金 6 部がソケットに装着され、図示しない 100 Hz ~ 1 kHz の矩形波点灯回路装置から通電されると、口金 6、給電部材 4 A, 4 B を介し発光管 1 A の導入導体 2 3 a, 2 3 b を経て電極構体 2 A, 2 B に電圧が印加され先端のコイル状電極 2 2, 2 2 間で放電を生起し、安定した点灯が行える。

## 【0083】

そして、このメタルハライドランプ L 1 は、封入した金属ハロゲン化物が  $\text{NaI}$ 、 $\text{TlI}$

I、InIおよびTmI<sub>3</sub>であって、NaIは主として赤色領域に、TlIは主として緑色領域に、InIは主として青色領域に、TmI<sub>3</sub>は主として青緑色領域に放射スペクトルを有し、発光効率が90~130lm/W、相関色温度が3500~5000K、平均演色評価数(Ra)が75~90と発光効率を低下させることなく、演色性を高め、かつ、白色の放射光を発するなど種々の発光特性において優れた値を示す品質の高い高圧放電ランプL1である。

#### 【0084】

なお、本発明者等が確認したところ、上記発光金属のうちTmI<sub>3</sub>に対するInIの重量比率InI/TmI<sub>3</sub>を0~0.15と規制することにより、発光効率を低下させることなく、演色性を高め、かつ、白色の放射光を発する高圧放電ランプL1を提供できることが分かった。

#### 【0085】

また、上記TmI<sub>3</sub>に対するInIの重量比率InI/TmI<sub>3</sub>を規制するとともに、TlI<sub>3</sub>に対するInIの重量比率InI/TlI<sub>3</sub>を0.05~0.5とすることによって、色度座標における黒体放射軌跡(BBL)に極めて近い座標に位置する赤、緑、青色のバランスのとれた優れた白色光を放射する高圧放電ランプL1を提供できることが分かった。

#### 【0086】

上記実施の形態の高圧放電ランプL1では、発光管1Aが略球状をなした膨出部11の両端に連続的な曲面によって繋った小径筒状部12a(12b)を一体成形した図3(a)に示す構造の放電容器1であったが、発光管を形成する放電容器1は、図3(b)、(c)に示すような小径筒状部12a(12b)を一体的に形成した構造であってもよい。

#### 【0087】

図3(a)~(c)は、諸種構造をした発光管の一端部側(他端部側も対称構造であるので省略する。)を示す模式的な縦断正面図で、図中図2と同一部分には同一の符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0088】

この図3(b)、(c)に示す発光管1B、1Cは、膨出部11と小径筒状部12a(12b)とが透光性セラミックス材料で別体成形され、膨出部11両端の開口部11a内に小径筒状部12a(12b)が介挿されガラス接着剤14により気密に封止された、通常、焼き嵌め方式と呼ばれる封止がなされている。なお、この図(b)と(c)との相違点は小径筒状部12a、(12b)の封止位置が異なっている。

#### 【0089】

以下に、本発明の実施例を比較例(従来)とともに説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0090】

図1および図2と同構成の高圧放電ランプであって、実施例1は発光管1Aが図3(a)に示すものと同構造の一体成形方式の放電容器1である。

#### 【実施例2】

#### 【0091】

実施例2は発光管1Aが図3(b)に示すものと同構成の焼き嵌め方式の放電容器1を備えており、以下の仕様でランプを試作し諸特性について測定した。

#### 【0092】

ランプは定格電力が250W、定格寿命が12000時間、発光管1Aが透光性アルミナセラミックス製で、全長約60mm、膨出部11の外径約16.6mm、内径約14.0mmで内容積約1.5cc、小径筒状部12a、12bの外径約3.0mm、内径約1.2mm、全長A約20mmで、この発光管1Aの容器1は中管6でほぼ全体を囲ってある。

#### 【0093】

電極構体2A、2Bは、タングステンからなる電極軸21の外径約0.6mm、長さ約

8 mmで、コイル状電極 22 は外径約 0.2 mm のタングステン線を密ピッチで約 3 ターン巻回され、両者の電極間距離約 15 mm である。

【0094】

導入導体 23a, 23b は、Nb から形成され、外径が約 0.9 mm、長さが約 12 mm、モリブデン線を巻回したコイル状部 25a, 25b は、外径が約 0.9 mm、長さが約 12 mm である。

【0095】

放電媒体としては、始動および緩衝ガスとしてアルゴンを約 53 kPa と、NaI-TlI-InI-TmI<sub>3</sub> のハロゲン化物が約 30wt%-約 15wt%-約 5wt%-約 50wt% の割合で約 10 mg および水銀 Hg 約 13 mg とが封入してある。

【0096】

また、外管 5 は硬質ガラスからなる BT 形で、最大部外径約 116 mm、最大部内径約 114 mm (肉厚約 1.0 mm)、全長約 250 mm (口金 6 を含む全長は約 250 mm) である。

【0097】

また、上記放電ランプ L1 (実施例 1, 2) の比較用として、ハロゲン化物を除く定格、寸法や材料など他の構成を同じとした放電ランプを試作した。表 1 において、比較例 1 は上述した特許文献 1 に係わると同様な金属ハロゲン化物で、よう化ナトリウム NaI-よう化タリウム TlI-よう化ディスプロシウム DyI<sub>3</sub> を約 30wt%-約 15wt%-約 55wt% の割合で封入したランプ、また、比較例 2 は公知のランプが用いているハロゲン化物で、よう化ナトリウム NaI-よう化タリウム TlI-よう化セリウム CeI<sub>3</sub> を約 30wt%-約 15wt%-約 55wt% の割合で封入したランプ、また、比較例 3 はよう化ナトリウム NaI-よう化タリウム TlI-よう化ツリウム TmI<sub>3</sub> を約 30wt%-約 15wt%-約 55wt% の割合で封入したランプ、比較例 4 はよう化ナトリウム NaI-よう化タリウム TlI-よう化ディスプロシウム DyI<sub>3</sub>-よう化ホロミウム HoI-よう化ツリウム TmI<sub>3</sub> を約 30wt%-約 10wt%-約 20wt%-約 20wt%-約 20wt% の割合で封入したランプである。

【0098】

表 1 は上述および後述する本発明に関わる各種ランプを実施例 1 ないし実施例 4 とし、また、表 2 は上述および後述する比較用とした現行各種ランプを比較例 1 ないし 4 とした、各例毎に各 10 本のランプの 100 時間点灯後の垂直 (BU) 点灯時と水平 (BH) 点灯時との諸発光特性を測定した平均値である。

【表 1】

発光管形状 封入金属ハロゲン化物 (封入重量%)	実施例 1		実施例 2		実施例 3		実施例 4	
	一体成形方式		焼き詰め方式		一体成形方式		一体成形方式	
	NaI, TlI, InI, TmI <sub>3</sub> (30:15:5:50wt%)		NaI, TlI, InI, TmI <sub>3</sub> (30:15:5:50wt%)		NaI, TlI, InI, TmI <sub>3</sub> (30:15:5:50wt%)		NaI, TlI, InI, TmI <sub>3</sub> , PrI <sub>3</sub> (29:10:2:40:19wt%)	
点灯方向	垂直点灯(BU)	水平点灯(BH)	垂直点灯(BU)	水平点灯(BH)	垂直点灯(BU)	水平点灯(BH)	垂直点灯(BU)	水平点灯(BH)
ランプ電圧 (V)	102.6	104.9	100.5	109.3	101.9	105.0	100.6	106.3
ランプ電力 (W)	246	243	247	244	400	397	400	396
全光束 (Lm)	26986	26074	26009	24623	43281	40994	46206	42955
効率 (Lm/W)	110	107	105	101	108	103	116	108
相関色温度 (K)	4188	4093	4276	4119	4238	4137	4155	4013
色偏差 (duv.)	0.0026	0.0013	0.0072	0.0049	0.0028	0.0009	0.0046	0.0030
平均演色評価数	82.1	84.6	80.1	85.1	81.5	82.2	82.3	84.0
変色相関色温度 (K)	912		1386		2287		3251	
量色偏差 (duv.)	0.0013		0.0023		0.0019		0.0016	
平均演色評価数	2.5		5.0		0.7		1.7	

【表 2】

発光管形状 封入金属ハロゲン化物 (封入重量%)	比較例 1		比較例 2		比較例 3		比較例 4	
	一体成形方式		一体成形方式		一体成形方式		一体成形方式	
	NaI, TlI, DyI <sub>3</sub> (30:15:55wt%)	NaI, TlI, CeI <sub>3</sub> (30:15:55wt%)	NaI, TlI, TmI <sub>3</sub> (30:15:55wt%)	NaI, TlI, DyI <sub>3</sub> , HoI <sub>3</sub> , TmI <sub>3</sub> (30:10:20:20:20wt%)				
点灯方向	垂直点灯(BU)	水平点灯(BH)	垂直点灯(BU)	水平点灯(BH)	垂直点灯(BU)	水平点灯(BH)	垂直点灯(BU)	水平点灯(BH)
ランプ電圧(V)	102.6	113.5	101.4	114.9	100.4	106.3	102.2	110.4
ランプ電力(W)	250	243	250	239	250	246	248	243
全光束(Lm)	23925	22432	29761	24276	27915	26211	23925	20879
効率(Lm/W)	96	92	119	102	112	107	96	86
相関色温度(K)	4226	3952	4738	4101	4429	4135	4276	3755
色偏差(duv.)	-0.0024	-0.0086	0.0154	0.0029	0.0048	0.0001	-0.0011	-0.0090
平均演色評価数	94.2	96.3	70.3	79.0	78.6	81.3	93.8	96.2
変全光束(Lm)	1493		5485		1704		3046	
化相関色温度(K)	274		637		294		521	
量色偏差(duv.)	0.0062		0.0125		0.0047		0.0079	
平均演色評価数	2.1		8.7		2.7		2.4	

表 1 および表 2 から明らかなように、本発明の実施例 1 および実施例 2 のランプは、効率、相関色温度、色度偏差 (d. u. v) および平均演色評価数 (演色性: Ra) などの発光特性が目標とする範囲内に入り、また、寿命中の変化を含めて垂直 (BU) 点灯から



傾斜点灯、水平(BH)点灯、傾斜点灯、垂直(BD)点灯などのどのような点灯方向においても発光特性の変化量が小さく、一般照明用として好適な白色光を放射できる。

#### 【0099】

これに対し、比較例1のDyI<sub>3</sub>を封入したランプは、効率および平均演色評価数(演色性:Ra)の値は高いが、この平均演色評価数(演色性:Ra)が90を超えると、発光分布の赤色領域で、ハロゲン化ナトリウムや希土類ハロゲン化物の発光が増え、比視感度曲線からのずれが大きくなり、結果として発光効率が低くなってしまふなどの不具合がある。

#### 【0100】

また、比較例2のCeI<sub>3</sub>を封入したランプは、約120Lm/Wの高効率となるが、平均演色評価数(演色性:Ra)が約70と低いとともに色度偏差(duv.)が高くなることから、著しい緑色発光となり一般照明用ランプとしては不向きである。

#### 【0101】

また、比較例3のTmI<sub>3</sub>を封入したランプは、効率は向上し、比較例2に比較して、演色性は高くなるが緑色の発光となるために色度偏差(duv.)が黒体放射軌跡から大きく外れてしまう。そこで、比較例3のランプにInIを添加した実施例1や2のランプでは、発光色が緑色となることなく色度偏差(duv.)が改善されたランプとなった。

#### 【0102】

さらに、比較例4のDyI<sub>3</sub>、HoI、TmI<sub>3</sub>を封入したランプは、演色性は高くなるが効率が低下し、また、色度偏差(duv.)が比較例2ほどは大きくないものの正の方向に推移している。しかし、寿命中に色度偏差(duv.)は負の方向に大きく移動することから人間の目には大きな色変化を伴い、違和感を感じる。

#### 【0103】

なお、実施例1、2の定格電力250Wに比べて、電力が約1.4倍の定格電力400Wの同種放電ランプを試作した。このランプの諸特性を実施例3としてある。また、表中には特に寿命についてのデータが記述されていないが、実施例も比較例もほぼ同等であったので省略してある。

#### 【実施例3】

#### 【0104】

実施例1と同型の定格電力が400Wのランプについて試作し、諸特性について測定した。

#### 【0105】

発光管1Aは透光性アルミナセラミックス製で、全長約80mm、膨出部11の外径約22mm、内径約20mmで内容積約4.0cc、小径筒状部12a、12bの外径約20mm、内径約1.6mmである。

#### 【0106】

電極構体2A、2Bは、タングステンからなる電極軸21の外径約1.0mm、長さ約8mmで、コイル状電極22は外径約0.3mmのタングステン線を密ピッチで約3ターン巻回され、両者の電極間距離は約20mmである。

#### 【0107】

導入導体23a、23bは、Nbから形成され、外径が約1.5mm、長さが約15mm、モリブデン線を巻回したコイル状部25a、25bは、外径が約1.4mm、長さが約18mmである。

#### 【0108】

放電媒体としては、始動およびバフファガスとしてアルゴンを約53kPaと、NaI-TlI-InI-TmI<sub>3</sub>のハロゲン化物が約30wt%-約15wt%-約5wt%-約50wt%の割合で約15mgおよび水銀Hg約35mgとが封入してある。

#### 【0109】

また、外管5は石英ガラスからなるBT形で、最大部外径約116mm、最大部内径約114mm(肉厚約1.0mm)、全長約300mmで、この発光管1Aの容器1は中管

6 でほぼ全体を囲ってある。

【0110】

そして、この実施例3のランプにおいても表1中に示すように、効率、相関色温度、色度偏差 (d u v.) および平均演色評価数 (演色性: R a) などの発光特性が目標とする範囲内に入り、一般照明用として好適な白色光を放射できた。

【0111】

また、本発明は、封入される金属ハロゲン化物が Na I、Tl I、In I および Tm I<sub>3</sub> であって、上記実施例1に対し In I が添加され上記物質のうち Tm I<sub>3</sub> に対する In I の重量比率 In I / Tm I<sub>3</sub> を 5 wt% / 50 wt% = 0.1 とするとともに Tl I に対する In I の重量比率 In I / Tl I を 5 wt% / 15 wt% = 0.33 とすることによって、ランプの点灯方向による相関色温度を 500 K 以下と抑制することができた。

【0112】

すなわち、上記実施例1, 2の効果のほか、放電ランプは点灯方向が垂直状態と水平状態とでは最冷部温度が変わり、ハロゲン化物の蒸気圧が変化して効率や色温度などの発光特性や電気特性も変わるが、本発明ではランプの色温度変動を 500 K 以下に抑制できた。

【実施例4】

【0113】

実施例3と同型の定格電力が 400 W のランプについて試作を行い諸特性について測定した。

【0114】

発光管 1 A、電極 2 A, 2 B、導入導体 23 a, 23 b および外管 5 の構造や寸法は上記実施例3と同じであるが、発光管 1 A 内に封入した放電媒体としての金属ハロゲン化物の組成が実施例1~3とは異なっている。

【0115】

すなわち、この実施例4のランプ L 1 は、Na I - Tl I - In I - Tm I<sub>3</sub> のハロゲン化物に、さらに Ce または Pr の少なくとも一種の、ここでは Pr I<sub>3</sub> を含むハロゲン化物が封入されている。

【0116】

この Na I - Tl I - In I - Tm I<sub>3</sub> - Pr I<sub>3</sub> からなるハロゲン化物の重量割合は約 29 wt% - 約 10 wt% - 約 2 wt% - 約 40 wt% - 約 19 wt% の割合で約 15 mg が封入してある。

【0117】

そして、この実施例4のランプにおいても表1中に示すように、効率、相関色温度、色度偏差 (d u v.) および平均演色評価数 (演色性: R a) などの発光特性が目標とする範囲内に入り、一般照明用として好適な白色光を放射できた。

【0118】

この実施例4のランプは、Na I - Tl I - In I - Tm I<sub>3</sub> のハロゲン化物に約 19 wt% の Pr I<sub>3</sub> を添加してあり、Na I - Tl I - In I - Tm I<sub>3</sub> のみを封入したランプに比べて、さらに高い発光効率を得ることができた。

【0119】

なお、ハロゲン化物は上記 Pr I<sub>3</sub> に変えて Ce I<sub>3</sub> を添加してもあるいは Pr I<sub>3</sub>、Ce I<sub>3</sub> の両者を合わせて 20 wt% 未満添加しても、上述したと同様な作用効果が得られた。

【0120】

そして、本発明に関わる上記実施例1~4の高圧放電ランプ L 1 は、図4に示すように、垂直 (BU) 点灯時と水平 (BH) 点灯時の色度を x-y 色度座標 (CIE 1931) 上にプロットすると、全てのランプ L 1 の色度偏差 (d u v.) が -0.0050 ~ +0.0100 の範囲に存在する。

【0121】

一般的にハロゲン化ナトリウムを封入したランプの場合は、点灯方向を垂直から水平方向に変化させると、発光管温度が上昇するためナトリウムの発光が広がり、相関色温度が低下して色度偏差 (d u v.) は負の方向に推移するが、本発明のランプ L 1 は、ハロゲン化ナトリウムとハロゲン化インジウムとを組合わせた効果よりその色度偏差 (d u v.) は  $-0.0050 \sim +0.0100$  の範囲に存在する。

【0122】

また、表 3 は、上記実施例 1～4 および比較例 1～4 のランプの垂直 (B U) 点灯時と水平 (B H) 点灯時の相関色温度 (C C T (K)) と色度偏差 (d u v.) を対比させたものである。また、図 4 は表 1、2 に基づき作成したグラフで、横軸に色度座標 x を、縦軸に色度座標 y を対比させた色度図である。

【0123】

図 4 中、○印は実施例、□印は比較例で数字はそれぞれの例番号、空白印は垂直 (B U) 点灯時、また、黒色印は水平 (B H) 点灯時の色度で同一ランプ間を直線で結んである。

【表 3】

	点灯方向 BU→BH	垂直 (BU) 点灯		水平 (BH) 点灯	
		C C T	duv.	C C T	duv.
実施例 1	① → ●	4188	0.0026	4093	0.0013
実施例 2	② → ●	4276	0.0072	4119	0.0049
実施例 3	③ → ●	4238	0.0028	4137	0.0009
実施例 4	④ → ●	4155	0.0046	4013	0.0030
比較例 1	① ↑ ■	4226	-0.0024	3952	-0.0086
比較例 2	② ↑ ■	4738	0.0154	4101	0.0029
比較例 3	③ ↑ ■	4429	0.0048	4135	0.0001
比較例 4	④ ↑ ■	4276	-0.0011	3755	-0.0090

この表 1, 2 および図 4 から明らかなように本発明の実施例の高圧放電ランプは、相関色温度 (CCT) が 3500~5000 K で、色度偏差 (duv.) が、-0.0050~+0.010 の範囲内にあり、点灯方向による偏差の小さい安定した色度などの色特性が得られる効果を奏する。これに対し、比較用とした高圧放電ランプは、色度偏差 (duv.) が、-0.0050~+0.010 の範囲内にあるが、その色度偏差 (duv.) が大きかった。

#### 【0124】

また、発光管 1 A 内に封入する金属ハロゲン化物の量  $M$  (mg) と、発光管 1 A 端部の少なくとも一方の小径筒状部 12 a, 12 b 内の空間体積  $V$  (mm<sup>3</sup>) との関係  $M/V$  お

よび管壁負荷（放電空間部分の単位内表面積（ $\text{cm}^2$ ）当たりのランプ電力（W））を規制することによって色特性の変化抑制の作用効果を奏することが分かった。

【0125】

すなわち、上記金属ハロゲン化物の封入量  $M$ （mg）と、発光管 1 A 端部の小径筒状部 12 a, 12 b 内の空間体積  $V$ （ $\text{mm}^3$ ）との関係  $M/V$  は、小径筒状部 12 a, 12 b 内の空間（小径筒状部 12 a, 12 b と導入導体 23 a, 23 b との隙間）内への金属ハロゲン化物の充填率が等価的に置換え示されたもので、 $M/V$  の値が小さいということは、金属ハロゲン化物の封入量  $M$  が少ないか、小径筒状部 12 a, 12 b 内の空間体積  $V$  が大きいということで、空間に対する金属ハロゲン化物が少なく金属ハロゲン化物の移動が起こり易く最冷部温度が大きく変化し、それに伴ってランプの色特性変化も大きくなるなどの不具合を生じる虞があり、 $M/V$  値の最低は 0.2 程度である。

【0126】

また、 $M/V$  の値が逆に大きいということは、金属ハロゲン化物の封入量  $M$  が多すぎるか、小径筒状部 12 a, 12 b 内の空間体積  $V$  が小さいということで、空間に対する金属ハロゲン化物の封入量  $M$  が多い場合は、 $\text{H}_2\text{O}$  などの不純物の持込み量が大きくなることから始動電圧が高くなったり容器に黒化を招き光束を早期に低下するなどの不具合があり、 $M/V$  の値はばらつきなどを考慮すると 0.2～5.0 程度の範囲が好ましかった。

【0127】

また、管壁負荷（放電空間部分の単位内表面積（ $\text{cm}^2$ ）当たりのランプ電力（W））については、12～35  $\text{W}/\text{cm}^2$  程度の範囲で上記のような結果が得られた。

【0128】

したがって、金属ハロゲン化物の封入量  $M$ （mg）と、少なくとも一方の小径筒状部内の空間体積  $V$ （ $\text{mm}^3$ ）との関係  $M/V$  が 0.2 以上で、かつ、管壁負荷（ $\text{cm}^2$ ）当たりのランプ電力（W）を 12～35  $\text{W}/\text{cm}^2$  とすることによって、上記の作用効果を奏する。

【0129】

また、図示構成の発光管 1 A 端部に小径筒状部 12 a, 12 b を備えた高圧放電ランプ L1 は、ランプ点灯時に、小径筒状部 12 a, 12 b の放電空間側に臨む内端から小径筒状部 12 a, 12 b 全長の 1/2 の範囲内に金属ハロゲン化物が存在していると満足のいく発光特性が得られることが分かった。

【0130】

すなわち、ランプ L1 の点灯方向が変わると金属ハロゲン化物が移動して、最冷部温度が変化し相関色温度および平均演色評価数などの色特性に影響を及ぼすが、発光管 1 A 端部の小径筒状部 12 a, 12 b の放電空間側に臨む内端側から小径筒状部 12 a, 12 b 全長の 1/2 の範囲内に液相の金属ハロゲン化物の存在が確認できれば、ランプ L1 点灯時に点灯方向を問わず安定した色特性を呈する。

【0131】

しかも、この金属ハロゲン化物の存在は遮光体などを介し視感で判別で容易に確認ができる。なお、この小径筒状部 12 a, 12 b 内に金属ハロゲン化物が見当たらないということは、封入量が不足していることを示し、所望の発光特性が得られない場合がある。

【0132】

なお、上記図 3（a）～（c）に示す構造の発光管 1 A～1 C の場合の、小径筒状部 12 a（12 b）の放電容器 1 側に臨む内端から 1/2 の範囲とは、小径筒状部 12 a（12 b）の全長  $A$  を 2 等分した  $A/2$  を指し、この小径筒状部 12 a（12 b）の  $A/2$  内に金属ハロゲン化物の存在が認められればよい。

【0133】

図 5 および 6 は、本発明に関わる上記実施例 1 のランプ L1 と、従来の比較例 3 のランプとを用い、垂直（BU）点灯 5.5 時間－消灯 0.5 時間のサイクルを繰り返し、寿命経過に伴う相関色温度（K）の変化（図 6）および色度偏差（ $duv$ ）の変化（図 7）を測定したグラフである。

## 【0134】

図5は、横軸に寿命（時間）が、縦軸に相関色温度（K）が対比してあり、また、図6は、横軸に寿命（時間）が、縦軸に色度偏差（d u v.）が対比してある。

## 【0135】

図から明らかなように、色温度（K）の変化は、本発明に関わる実施例1のランプL1が、比較例3のランプに対し寿命中に亘り約200K程度低いがほぼ同じ維持特性を示した。

## 【0136】

また、色度偏差（d u v.）は本発明に関わる実施例1のランプL1が、寿命経過に伴っても色度偏差が小さいのに対して、比較例3のランプは寿命経過とともに色度偏差が大きく変化し、本発明に関わる実施例1のランプL1は相関色温度および色度偏差などの色特性に優れていることが確認できた。

## 【0137】

図7および図8は本発明の高圧放電ランプL2、L3の他の実施の形態を示す正面図で、図中上述した図1および図2に示す放電ランプL1と同一部分には同一の符号を付して、その説明は省略する。

## 【0138】

図7に示す高圧放電ランプL2は、ランプ定格電力が280～440Wたとえば400Wで、図2に示す発光管1Aを収容する外管5がBT形をなし、図1と同様に一端側の封止部（図示しない。）にマウントのステム4sが封止され、発光管1Aはこのステム4sに設けられた一対の給電部材4A、4Bの給電線42a、42bに接続支持されている。

## 【0139】

さらに詳述すると上記外管5は、熱膨張係数が $35 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C} \sim 60 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 程度で、歪み点が500℃以下の硬質ガラスからなる最大外径が約65mm、全長が約250mmに形成され、内部に図2と同形の透光性セラミックス製の最大外径が約22mm、全長が約80mmの放電容器1を有する発光管1Aが収容されている。なお、発光管1Aを囲繞して設けられた中管3は必須のものではないが、設ける場合は発光管1Aの外周より2mm以上の間隙を隔て配設するのが好ましい。

## 【0140】

本発明は、このように外管5形状が変わった構造の場合でも、諸発光特性は上記実施の形態のランプL1と同等で同様な作用効果を呈する。また、この実施例のランプL2は所望の発光特性が得られる他、器具内点灯において外管5の表面温度を低下でき、ランプL2自体およびこのランプL2を収容する照明器具などのコンパクト化がはかれる利点がある。

## 【0141】

また、図8に示す高圧放電ランプL3は、図2に示す発光管1Aを収容する外管5が石英ガラスからなるT（直管）形をなし、両端に発光管1Aから導出した導入導体23a、23bと接続したモリブデン箔52、52が気密封止された圧潰封止部51、51を備えた構造をなし、諸発光特性は上記実施の形態のランプL1と同様な作用効果を呈する。

## 【0142】

図9は、たとえば上記高圧放電ランプL1が用いられた本発明に係わる照明装置8を示す一部断面正面図である。この照明装置8は天井91に埋め込み設置される埋込形照明装置で、天井91側に取り付けられる器具（装置）本体92を有し、この器具（装置）本体92内に設けられたソケット93に上記高圧放電ランプL1の口金6が装着される。また、この器具（装置）本体92内にはランプL1の放射光を下方に反射させる反射鏡94が配設され、この反射鏡94の開口側を覆ってガラスなどからなるカバー部材やレンズなどからなる制光体95が配設されている。

## 【0143】

そして、上記高圧放電ランプL1は、器具（装置）本体92やあるいはこの本体92とは別置された安定器などを有する点灯装置と電氣的に接続され、この点灯装置からの給電

により点灯することができる。

【0144】

なお、本発明は上記実施の形態に限らず、たとえばランプ電力が10～1000W級の放電ランプにおいて、上記実施の形態と同様な作用効果が得られた。また、上記実施の形態では発光管1A～1C端部の閉塞構造を上記図3(a)～(c)に示したが、図3の接着剤を用いた形態に限らず、図示しないがキャップ状物や栓状体で閉塞したり焼き絞りなどの方式で閉塞してあってもよい。

【0145】

また、ハロゲン化物のハロゲン元素としてよう素Iを用いたが、本発明は臭素Br、塩素Clやフッ素Fなど他のハロゲン元素であっても良く、また、複数種のハロゲン元素からなるものであっても差支えない。

【0146】

また、照明装置も上記実施の形態に限らず、他の構造や用途をなすものであってもよく、点灯方式も矩形波点灯回路装置を用いるものに限らず、チョークコイル式やトランス式などの磁気励起式の安定器を用いるものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0147】

【図1】本発明の高圧放電ランプの実施形態を示す概略正面図である。

【図2】図1中の発光管部分を示す拡大断面正面図である。

【図3】図(a)～(c)は、諸種構造をした発光管の一端部側を模式的に示す縦断正面図である。

【図4】本発明の高圧放電ランプの点灯方向による色度を対比させたx-y色度座標(CIE 1931)のグラフで、横軸にx色度を、縦軸にy色度を対比させてある。

【図5】本発明に関わる上記実施例1のランプL1と、従来の比較例3のランプとを用い、点灯-消灯のサイクルを繰り返し、寿命経過に伴う相関色温度(K)の変化を測定したグラフである。

【図6】本発明に関わる上記実施例1のランプL1と、従来の比較例3のランプとを用い、点灯-消灯のサイクルを繰り返し、寿命経過に伴う色度偏差(duv.)の変化を測定したグラフである。

【図7】本発明の高圧放電ランプの他の実施形態を示す概略正面図である。

【図8】本発明の高圧放電ランプの他の実施形態を示す概略正面図である。

【図9】本発明の照明装置の実施形態を示す一部断面正面図である。

【符号の説明】

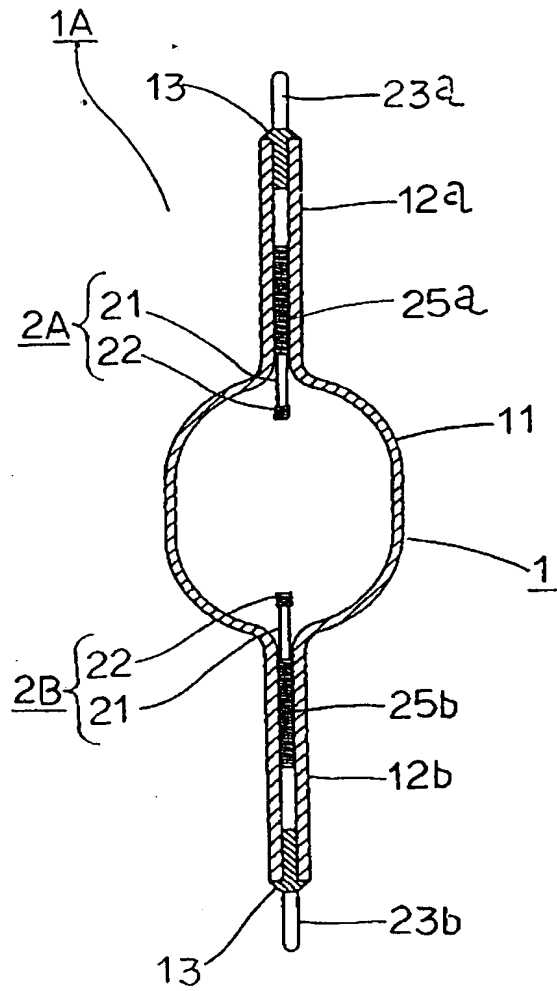
【0148】

L1～L3: 高圧放電ランプ(メタルハライドランプ)、  
1A～1D: 発光管、 1: 放電容器、 11: 膨出部、 12a, 12b: 小径筒状部、  
2A, 2B: 電極構体、 23a, 23b: 導入導体、 4A, 4B: 給電部材、  
8: 照明装置、 82: 器具(装置)本体、

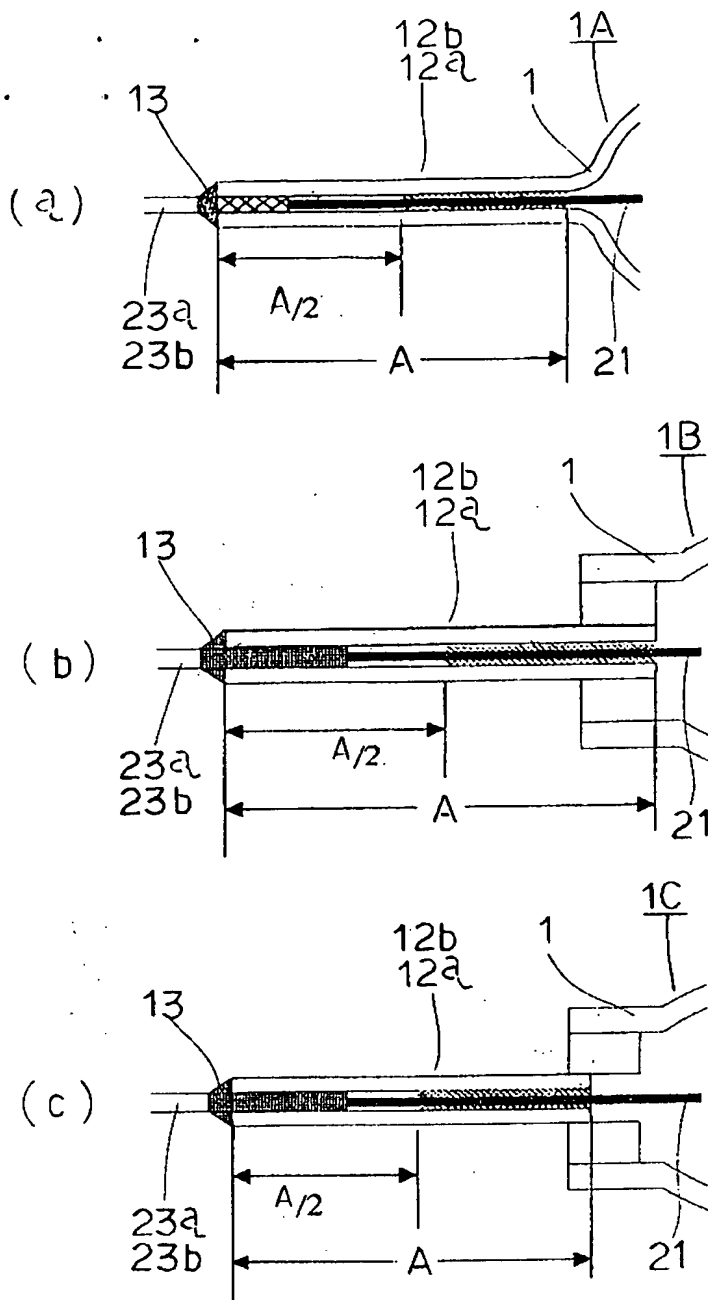




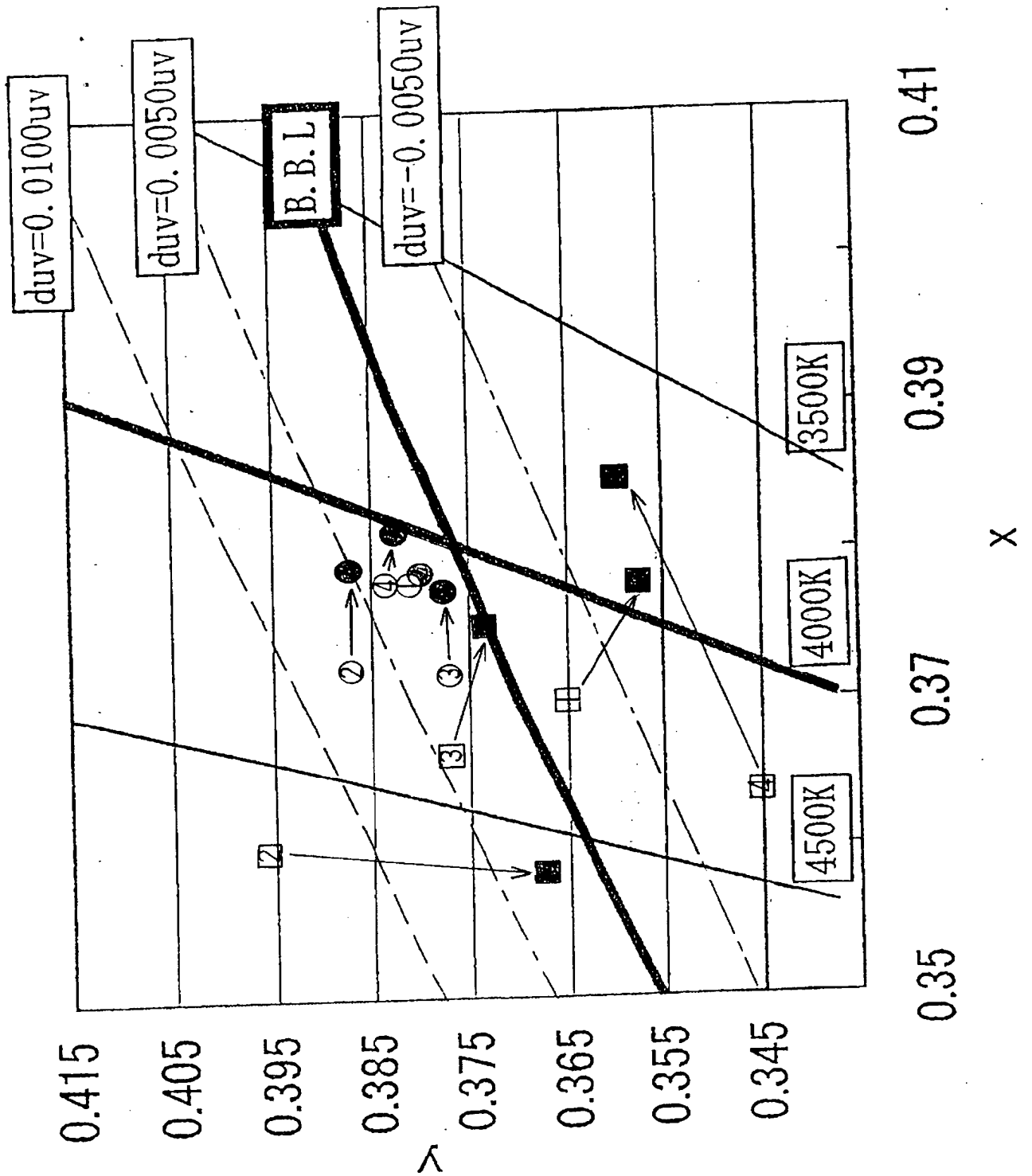
【図 2】



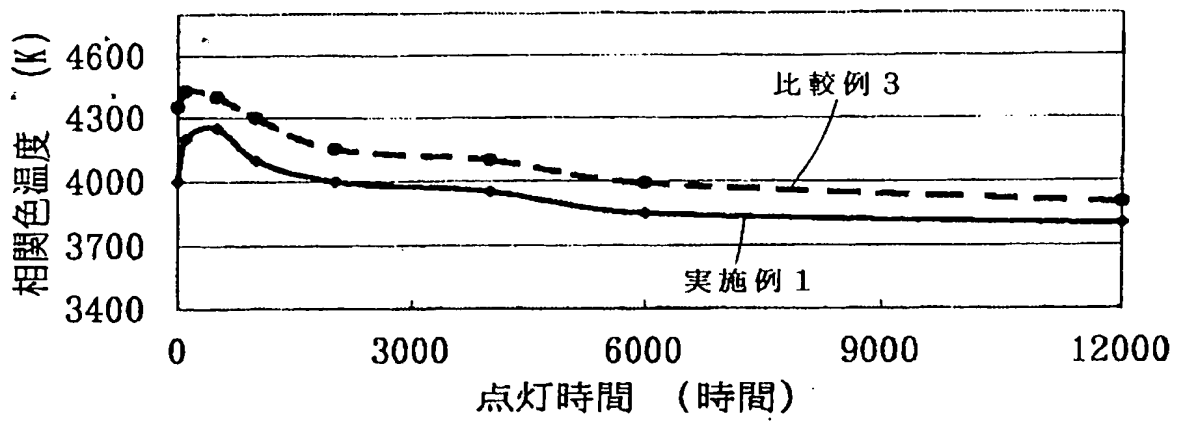
【図 3】



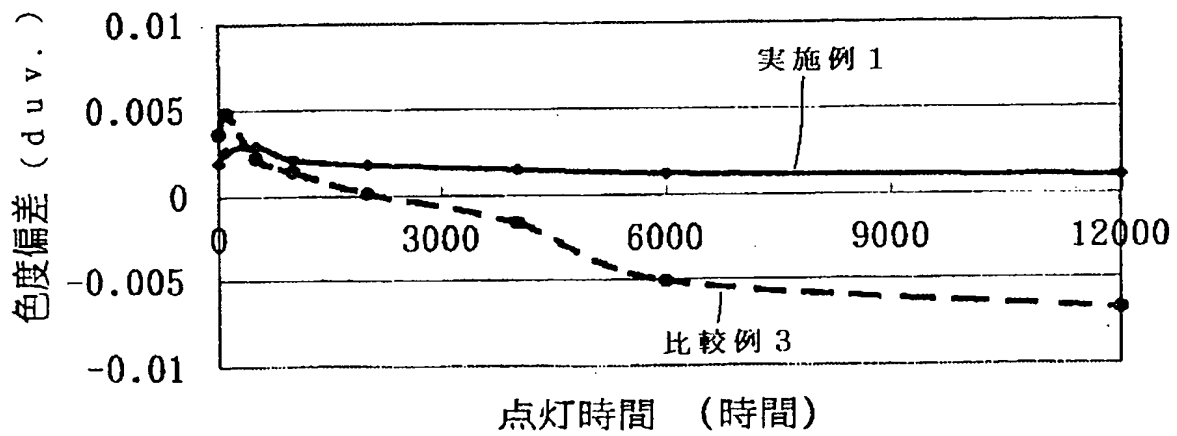
【図 4】



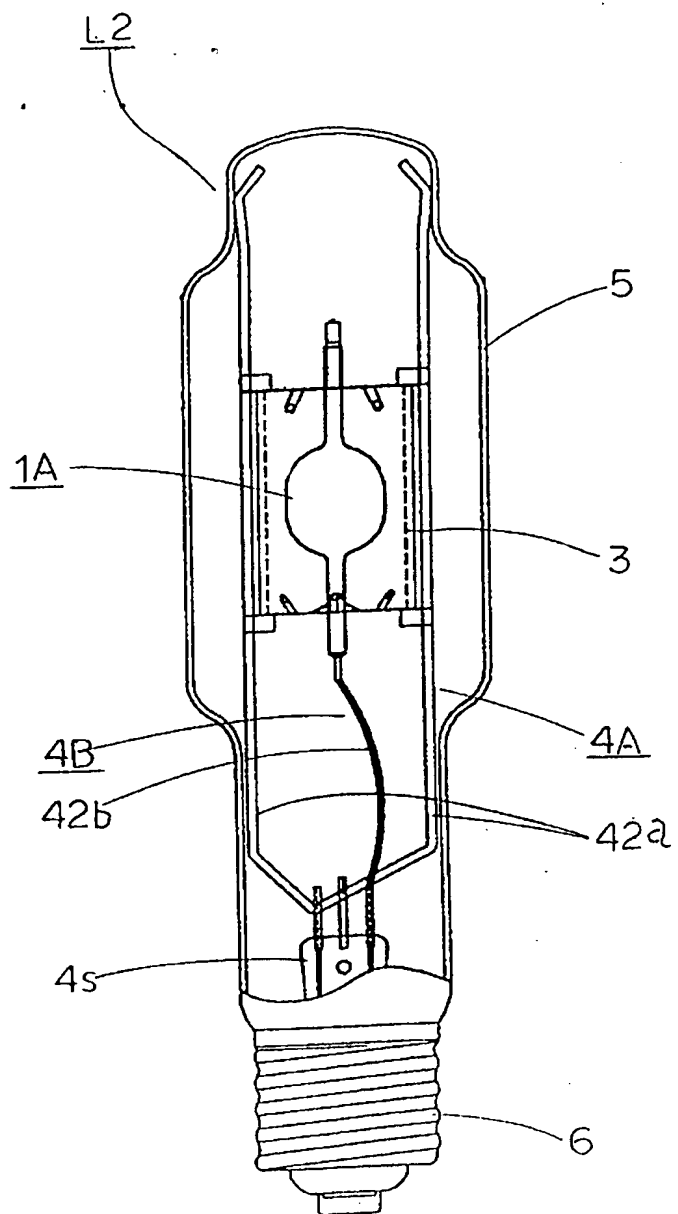
【図 5】



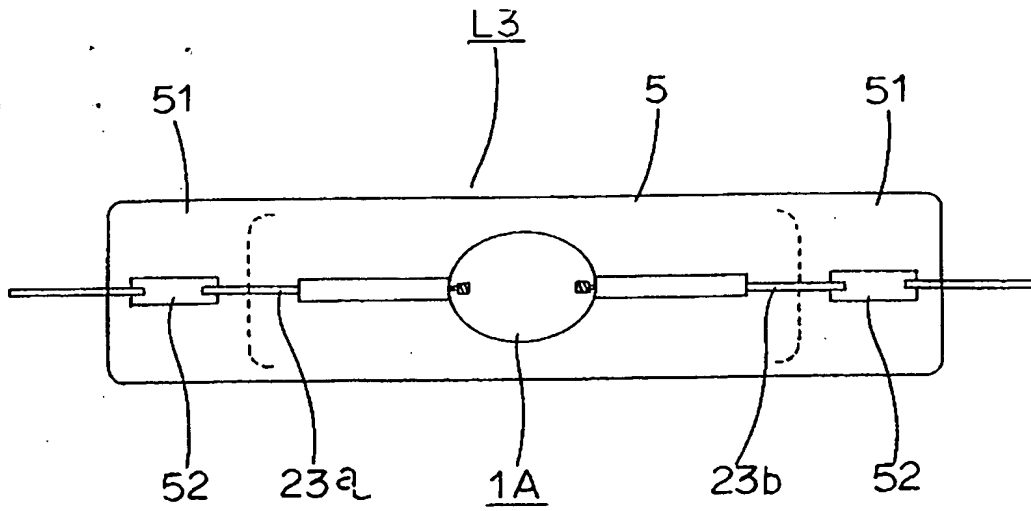
【図 6】



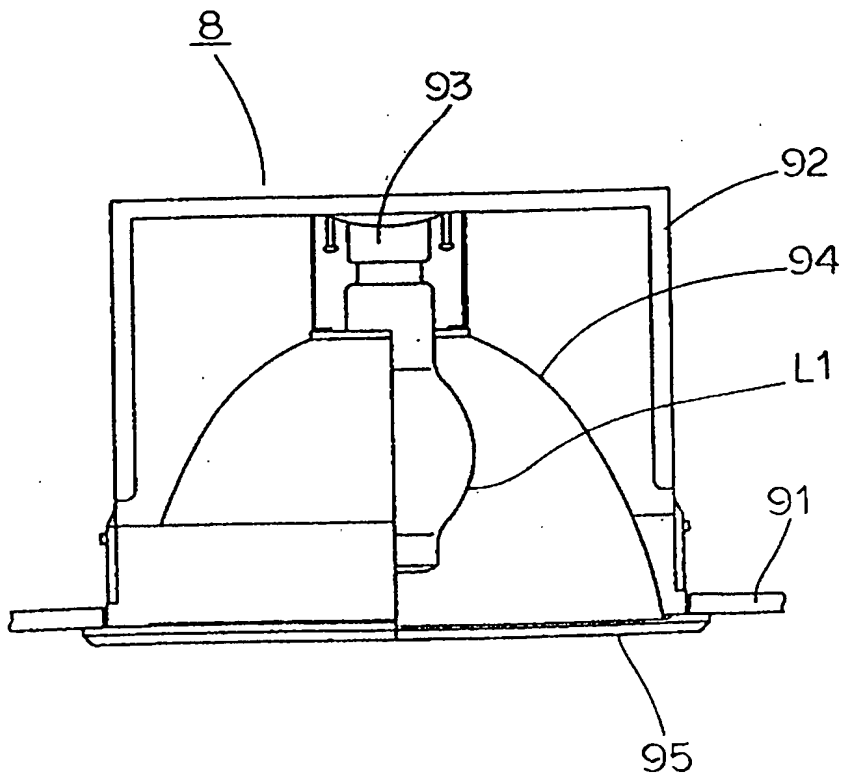
【図 7】



【図 8】



【図 9】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 発光金属材料やその封入割合および  $x-y$  色度を規制することによって、ランプ点灯方向に起因する効率、相関色温度、演色性や寿命などの種々の発光特性の変動を低減し、ランプ品種を減らすことが可能な高圧放電ランプおよびこの放電ランプを装着した照明装置を提供することを目的とする。

**【解決手段】** 放電空間を形成する放電容器 1 の両端に電極構体 2 A, 2 B を有するとともに上記放電容器 1 内に Na、Tl、In、Tm を主体とする金属ハロゲン化物および始動ガスを含む放電媒体を封入した発光管 1 A と、内部にこの発光管 1 A を配設した外管 5 とを備え、ランプ寿命中の全点灯方向での  $x-y$  色度座標 (CIE 1931) 上における色度偏差 (d u v.) が、 $-0.006 \sim +0.010$ 、好ましくは  $-0.003 \sim +0.007$  の範囲にある高圧放電ランプ L 1 およびこの放電ランプ L 1 を装着した照明装置 8 である。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 0 6 6 9 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 1 0 9 5 1 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 2 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横須賀市船越町一丁目 2 0 1 番地の 1

氏 名

オスラム・メルコ・東芝ライティング株式会社